

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Гэн Яньфэй «Особенности формирования структуры и свойств при электронно-пучковой обработке Al-Mg сплава, полученного проволочно-дуговым аддитивным способом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность темы диссертационной работы

Аддитивное производство является перспективным методом производства металлических конструкций. Проволочно-дуговое аддитивное производство отличается низкой стоимостью оборудования и материалов, в сравнении с другими методами аддитивного производства, но имеет ряд существенных недостатков, основным из которых является несоответствие механических свойств требованиям промышленности.

Исследование эволюции структуры и механических свойств сплавов, полученных таким образом в процессе поверхностных энергетических обработок, в частности электронно-пучковой обработки, позволит лучше понять причины несоответствия свойств требованиям. Необходимы исследования по оценке влияния электронно-пучковой обработки на структуру и механические свойства данных деталей.

В связи с этим тема работы актуальна, так как в ней предложен и обоснован метод обработки поверхностей аддитивно изготовленных деталей.

Общая характеристика и содержание диссертации

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, степень ее разработанности, приведены цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, перечислены основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, указан личный вклад

автора, соответствие паспорту специальности, структура и объем диссертации.

В первой главе проведен анализ отечественных и зарубежных научных источников, показывающих современное состояние проблемы исследования микроструктуры и механических свойств алюминиевых сплавов, изготовленных методом аддитивного производства, а также современное состояние проблемы модификации структуры и свойств сплавов с помощью электронно-пучковой обработки. На основе анализа литературных источников сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

Во второй главе описаны материалы, выбранные в работе для исследований, оборудование, использованное для осуществления электронно-пучковой обработки, аналитическое оборудование и методики проведения исследований. Представлен метод изготовления аддитивных образцов.

В третьей главе представлены результаты исследования микроструктуры и механических свойств Al-Mg сплава без электронно-пучковой обработки. Из полученного сплава вырезаны заготовки образцов. Данные заготовки были разделены на два типа, различающихся ориентацией в сплаве (вертикальная или горизонтальная). Данное разделение важно, поскольку позволяет определить влияние направления аддитивной «печати».

В четвертой главе проанализировано влияние электронно-пучковой обработки на структуру и свойства аддитивного Al-Mg сплава.

Приведены данные о механических свойствах и структуре обработанных образцов полученного сплава. Отмечено повышение твердости, но снижение предела прочности при растяжении. Изменения микроструктуры так же подробно представлены в этой главе.

В пятой главе приведены результаты использования исследований диссертационной работы в промышленных условиях, в научном и учебном процессах. Создана и зарегистрирована база данных «Трибологические

свойства Al-Mg сплава, полученного методом холодного переноса металла после ЭПО». Полученные результаты рекомендованы к использованию в учебном процессе и промышленности.

В заключении приведены выводы по работе.

Научная новизна

Показано, что механические свойства образцов Al-Mg сплава, изготовленных проволочно-дуговым аддитивным производством, при электронно-пучковой обработке изменяются за счет формирования наноразмерных структур в поверхностном слое и увеличении плотности геометрически необходимых дислокаций. Установлен градиентный характер изменения параметров структуры в зависимости от расстояния от поверхности и направления изготовления образцов по отношению к направлению аддитивной наплавки.

Теоретическая и практическая значимость работы

Экспериментально получены данные о влиянии обработки электронными пучками на структуру, формирование и эволюцию фазового состава аддитивно изготовленного Al-Mg сплава. Помимо этого было рассмотрено влияние воздействия разных режимов электронно-пучковой обработки на его механические свойства.

Практическая значимость заключается в значительном улучшении свойств изделий из Al-Mg сплава, изготовленных с помощью проволочно-дугового аддитивного производства. Также зарегистрирована база данных, содержащая численные результаты экспериментов.

Степень обоснованности и достоверности результатов

Полученные в работе результаты не противоречат другим работам по данной теме. Достоверность результатов обуславливается применением современных надежных методов исследований и результаты исследований

согласованы и представлены большим количеством экспериментальных данных.

Личный вклад автора

Автор провел анализ литературных данных, спланировал и провел эксперименты, а также испытания механических свойств, обработал и проанализировал результаты экспериментальных исследований, опубликовал статьи в рецензируемых журналах, сделал доклады на научных конференциях, сформулировал основные выводы и положения, выносимых на защиту.

Оформление диссертации

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями и представляет из себя связанный текст, обладающий внутренним единством. Материал изложен ясно и логично. Также он очень хорошо проиллюстрирован рисунками и таблицами.

Соответствие автореферата содержанию диссертации

Содержание автореферата соответствует основному содержанию диссертации и отражает ее положения и практические выводы.

Замечания по диссертационной работе

1. В главе 2 не указано число образцов для анализа микроструктуры и механических свойств. В работе использовался явно не 1 образец, необходимо было указать сколько их.

2. В главе 3 представлен анализ плотности геометрически необходимых дислокаций. В чем заключается их физическое объяснение и с чем они связаны?

3. На рисунке 3.6 показаны микроструктуры и распределения границ зерен по углам разориентировки и размеров зерен для областей А и В, но непонятно, что означает цветная полоса на рисунке.

4. Результаты анализа механических свойств Al-Mg сплава до и после обработки представлены без указания доверительных интервалов.

5. Электронно-микроскопические изображения структуры Al-Mg сплава после облучения электронным пучком в различных режимах, представленные на рисунках 4.11 и 4.12 не существенно показывает существенного отличия. Как был измерен размер субзерен?

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, не влияют на основные научные и практические результаты и не затрагивают основных положений, выносимых соискателем на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Гэн Яньфэй «**Особенности формирования структуры и свойств при электронно-пучковой обработке Al-Mg сплава, полученного проволочно-дуговым аддитивным способом**» является законченным научным исследованием эволюции структуры и свойств сплава Al-Mg, изготовленного методами аддитивного производства после электронно-пучковой обработки. Её содержание и тема соответствуют специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Основное содержание работы публиковалось в 15 публикациях, в том числе в ведущих рецензируемых научных журналах - 1 статье в журнале рекомендованном ВАК РФ, 5 статьях в изданиях входящих в перечень Scopus и Web of Science.

Диссертационное исследование Гэн Яньфэй соответствует п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 и является научно-

квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи улучшения электронно-пучковой обработкой свойств Al-Mg сплава, полученного проволочно-дуговым аддитивным производством, имеющей значение для развития металловедения и термической обработки металлов и сплавов. Автор диссертации Гэн Яньфэй заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент

Могучева Анна Алексеевна

кандидат технических наук

(05.16.01 – металловедение и термическая
обработка металлов и сплавов)

старший научный сотрудник

лаборатории механических свойств

наноструктурных и жаропрочных

материалов ФГАОУ ВО «Белгородский

государственный национальный

исследовательский университет»



Могучева

«02» июня 2022 г.

Рабочий адрес: 308015, г. Белгород

ул. Победы, 85

Телефон: +8 (4722) 58-54-6

E-mail: moguheva@bsu.edu.ru

Лично удостоверю
Документовед
управления
по развитию
персонала и
кадровой работе

Могучева А. А.

Могучева А. А.

« 02 » 06 20 22 г.

Подпись А.А. Могучевой удостоверю

Начальник отдела кадров